

Real Rate

Life Insurance

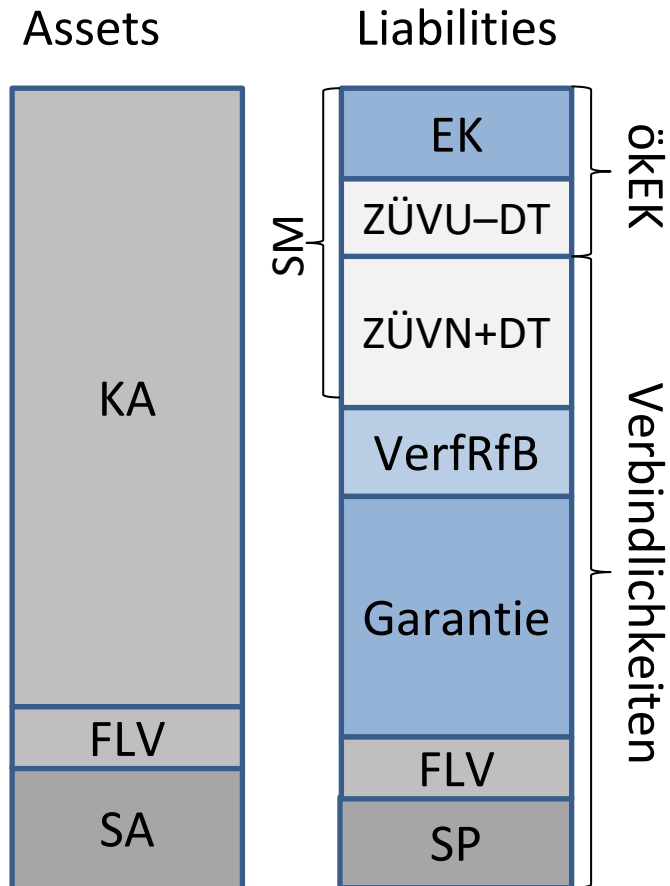
Expert System

Application to Insurance Ratings

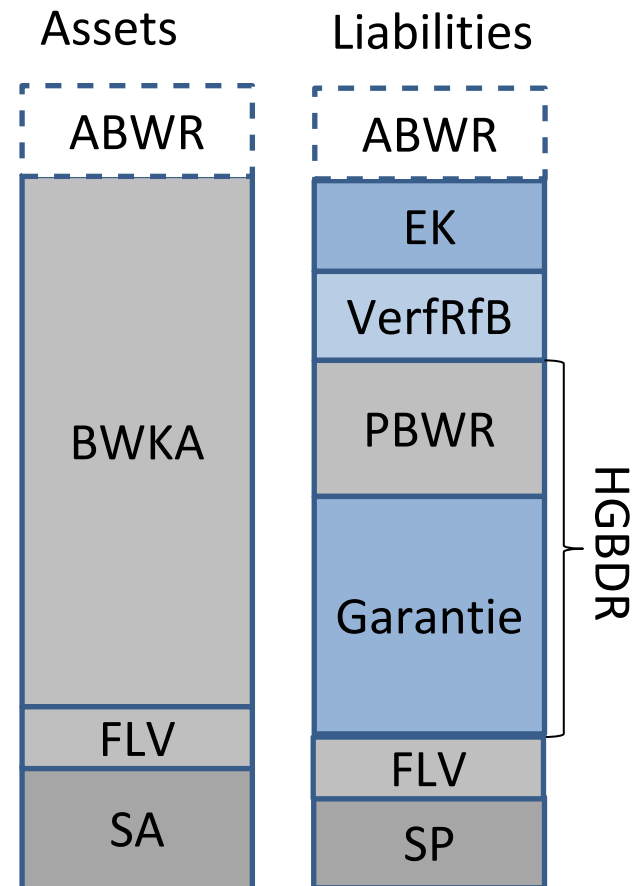
- Application to financial strength ratings of German life insurers
- Model equations from expert system
- Holistic approach instead of just key figures
- Public input data from balance sheet
- Revaluation to market values
- Simple: no simulation, no cash flows
- Final variable is economic capital ratio (ökonomische Eigenkapital-Quote, ökEK)

Economic Balance Sheet

Economic Balance Sheet



Statutory Balance Sheet



Model Equations (1/2)

- 1) $EK = EKoGRNV + GR + NV$
- 2) $VerfRfB = FreieRfB + SÜAF$
- 3) $DR = HGBDR - ZZR$
- 4) $MRZ = (ZA - ZZRA) / DR$
- 5) $KE = KAE - KAA$
- 6) $ZE = KE - ZA$
- 7) $JÜV = JÜ + GewAb + Steuer$
- 8) $RÜ = JÜV + ZRfB + DG$
- 9) $RÜE = RÜ - ZE$
- 10) $BABRate = ZVF / (DR + FLV)$
- 11) $D = 1 / (BABRate + R)$
- 12) $KA = BWKA + ABWR$
- 13) $Assets = BS + ABWR$
- 14) $MWDR = DR * (1 + D * (MRZ - R))$
- 15) $ZÜVT = RÜE * D$
- 16) $ZÜKA = DR - MWDR + ZZR$
- 17) $PBWR = ZÜKA + ZÜVT$
- 18) $Garantie = HGBDR - PBWR$
- 19) $ZÜ = ABWR + PBWR$
- 20) $GuO = \dots$ see Bartel (2014)
- 21) $ZÜVU = ZÜVUdet - GuO$
- 22) $ZÜVN = ZÜ - ZÜVU$
- 23) $DT = TaxRate * ZÜVU$
- 24) $Puffer = ZÜVN + VerfRfB + DT$

Model Equations (2/2)

25) $\text{ökEK} = \text{EK} + \text{ZÜVU} - \text{DT}$

26) $\text{ökEK-Quote} = \text{ökEK} / \text{BS}$

27) $\text{SM} = \text{EK} + \text{VerfRfB} + \text{ZÜ}$

28) $\text{SM-Quote} = \text{SM} / \text{BS}$

29) $\text{NVZ} = \text{KE} / \text{BWKA}$

30) $\text{GVZ} = \text{MRZ} + \text{ZÜVN} / (\text{DR} * \text{D})$

31) $\text{SA} = \text{BS} - \text{BWKA} - \text{FLV}$

32) $\text{SP} = \text{BS} - \text{EK} - \text{VerfRfB} - \text{HGBDR} - \text{FLV}$

GuO (1/2)

Note to eq. 20): On how to compute the value of guarantees and options (GuO) for German life insurers, see Bartel (2014):

- $MSL = MSL_{rel} * KA$
- $Drift = ZÜ / (KA * D)$
- $delta = deltaBasis + \log(1 + R)$
- $p = (Drift + (Drift^2 + 2 * delta * sigma^2)^{1/2}) / sigma^2$
- $x = (\max(ABWR + MSL, 0) + VerfRfB) / KA$
- $q = - delta / Drift$
- $Putvormax = KA * 1 / p * \exp(-p * x)$
- $IVvormax = KA * \max(1 / q * \exp(-q * x), 0)$
- $TV = \max(Putvormax - IVvormax, 0)$
- $GuO = v * TV$

GuO (2/2)

GuO Variables

- x: relativer Startpuffer, relative buffer at start
- v: Beteiligungsquote, profit participation ratio
- MSL: max. Stille Lasten / max negative hidden reserves
- MSLrel, Drift, delta, p, q, Putvormax, IVvormax:
technical GuO parameters, see Bartel (2014)
- TV: Zeitwert der Option, option's time value
- GuO: Garantien und Optionen, options and guarantees

Variables (1/4)

Input

- ABWR: aktivische Bewertungsreserven / hidden reserves
- BS: HGB-Bilanzsumme / statutory total assets
- BWKA: Buchwert Kapitalanlagen / statutory investments
- DG: Direktgutschrift / direct credit
- EKoGRNV: HGB-Eigenkapital ohne GR und NV / pure equity
- FLV: Fondsgebundene LV / unit-linked insurance funds
- FreieRfB: freie RSt. für Beitragsrückerstattung / free surplus fund
- GewAb: Gewinnabführung / dividend payments
- GR: Genußrechte / participation rights
- HGBDR: HGB-Deckungsrückstellung / statutory technical reserves
- JÜ: JÜ nach Steuern, Gewinnabführung / net annual surplus
- KAA: Kapitalanlage-Aufwendungen / investment expenses
- KAE: Kapitalanlage-Erträge / investment returns

Variables (2/4)

- NV: nachrangige Verbindlichkeiten / subordinated liabilities
- R: risikoloser Marktzins / risk-free interest rate
- Steuer: Steuern / taxes
- SÜAF: Schlussüberschussanteil-Fonds / terminal bonus fund
- ZA: Zinsaufwand / interest expenses
- ZRfB: Zuführung zur RfB / allocation to surplus fund
- ZVF: Zahlungen Versicherungsfälle / insurance benefits
- ZZR: Zinsszusatzreserve / additional interest reserve
- ZZRA: ZZR-Aufwand / expenses for additional interest reserve

Output

- Assets: Marktwert-Bilanzsumme / market value of assets
- BABRate: Bestandsabbaurate / lapse and termination rate
- DR: HGBDR ohne ZZR / statutory techn. reserves w/o ZZR
- DT: latente Steuern / latent taxes

Variables (3/4)

- EK: HGB-Eigenkapital / equity
- GuO: Garantien und Optionen / guarantees and options
- GVZ: nachhaltige Gesamtverzinsung / customer's total yield
- JÜV: JÜ vor Steuern und Gewinnabführung / annual surplus
- KA: Marktwert Kapitalanlagen / market value investments
- KE: Kapitalergebnis / investment earnings
- MRZ: mittlerer Tarifrrechnungs zins / avg. guaranteed rate
- MWDR: Marktwert-DR / market value of technical provisions
- NVZ: Nettoverzinsung / net return
- ökEK: ökonomisches Eigenkapital / economic capital
- ÖkEK-Quote: ökonomische Eigenkapitalquote / economic capital ratio
- PBWR: passivische BWR/ hidden reserves in liabilities
- D: Passivduration / duration of liabilities
- Puffer: Puffer aus angesammelten und zuk. Gewinnen / buffers

Variables (4/4)

- RÜ: Rohüberschuss / gross surplus
- RÜE: Risiko- und Übriges Ergebnis / risk and other result
- SA: sonstige Aktiva / other assets
- SP: sonstige Passiva / other liabilities
- SM: Sicherheitsmittel / solvency margin
- SM-Quote: Sicherheitsmittelquote / statutory solvency ratio
- VerfRfB: verfügbare RfB / available surplus fund
- ZE: Zinsergebnis / interest earnings
- ZÜ: zukünftige Überschüsse / future surplus
- ZÜKA: zukünftige pass. Zinsüberschüsse / future interest surplus
- ZÜVT: zukünftige pass. vt. Überschüsse / future technical surplus
- ZÜVN: zukünftige Überschussbet. / future discretionary benefits
- ZÜVU: zukünftige Aktionärsgewinne / future dividends

Open Software: Causing

We made our software for causal analysis publically available as open source:

Causing: CAUSal INterpretation using Graphs

<https://github.com/HolgerBartel/Causing>

Causing is a multivariate graphical analysis tool helping you to interpret the causal effects of a given equation system.

References

- Bartel, H. (2014) “Simple Solvency – Ein Solvenzmodell für deutsche Lebensversicherer“, www.researchgate.net/publication/267337608
- Bartel, H. (2019) “Kausale Analyse von Gleichungssystemen mit strukturellen neuronalen Netzen“, www.researchgate.net/publication/335099531